

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-252002

(P2002-252002A)

(43) 公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 M 4/90		H 0 1 M 4/90	X 4 G 0 6 9
B 0 1 J 21/18		B 0 1 J 21/18	M 5 H 0 1 8

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願2001-7905(P2001-7905)
(22) 出願日 平成13年1月16日(2001.1.16)
(31) 優先権主張番号 特願2000-384120(P2000-384120)
(32) 優先日 平成12年12月18日(2000.12.18)
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 500525003
株式会社フラーレン
東京都渋谷区桜ヶ丘町4-17-905
(71) 出願人 500343245
金濱 道啓
東京都渋谷区東1-31-19-305
(72) 発明者 河村 尚武
東京都杉並区高井戸西3-12-2
(72) 発明者 太田 和秀
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74) 代理人 100072224
弁理士 朝倉 正幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 白金を用いず、或いは極少量担持したフラーレン類を触媒とする燃料電池を提供する。

【解決手段】 燃料電池の触媒に、白金を用いず、或いは極少量担持したフラーレン類(フラーレン、金属内包フラーレン、多層カーボンナノチューブ、ナノグラフェイパー、カーボンナノボーン、カーボンナノカプセルなど)を用いる。セパレータ内部の触媒膜に通電するか、光源を設けて触媒膜に光を照射することにより、水素の分解、水の合成において、優れた触媒機能が発生する。触媒膜に通電又は光照射する際のエネルギー源は、燃料電池において発生した電力の一部を利用する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 触媒膜の一方に酸素極、他方に水素極を配置し、触媒の作用で水素極と酸素極との間に直流電流を発生させる燃料電池において、フラーレン類を触媒膜とし、環境を整えて触媒機能を発揮できるようにした燃料電池。

【請求項2】 環境を整えるものとして、触媒膜に光を照射し、または通電することにより、そのエネルギーを利用して触媒能力を高めるようにした請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 環境を整える電力は発生した電力の一部を用いることを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池。

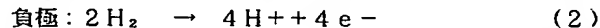
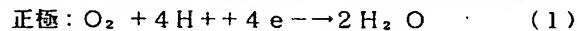
【発明の詳細な説明】

【0001】

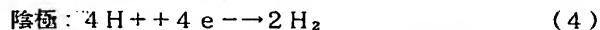
【産業上の利用分野】本発明は、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバー、フラーレン等のフラーレン類を触媒膜とし、環境を整えて触媒機能を発揮できるようにした燃料電池に関するものである。

【0002】

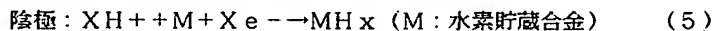
【従来の技術】近年、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバー、フラーレン等の炭素系材料が、軽量で*



水電解セルにおいては、カチオン交換膜の両面に、主として白金電極が一体に接合され、その片方の電極が陰極※



【0004】燃料電池は、水素の供給及び循環系が必須であるため、電池系が一般に複雑かつ大がかりになる。この点を解決するためのひとつの手段は、負極材料に水素貯蔵合金を用いることである。水電解セルは、その反応によって水素及び酸素が発生するが、その用途によっ★



【0005】

【発明が解決しようとする課題】水素吸蔵合金としては、 LaNi_5 、 $\text{MmNi}_x\text{Al}_y\text{Mn}_z$ (Mm: ミッシュメタル)、 TiNi 系等が知られているが、これらの水素貯蔵合金を上記の目的に使用した場合、すなわち強酸性を示すカチオン交換膜に一体に接合した際、一般にその腐食がおこり、現実には使用不能である。しかし、白金は高価で資源に限りがある。本発明は、燃料電池の触媒である担持炭素材料としてフラーレン類を用い、環境を整える(触媒膜に電流を流す、光照射等)ことにより、白金を用いなくとも触媒機能を発揮するようにした燃料電池を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、触媒膜の一方に酸素極、他方に水素極を配置し、触媒の作用で水素極と酸素極との間に直流電流

* 水素を多量に吸蔵することから次世代のエネルギー貯蔵手法として注目されているが、一定の容器に高密度に充填することが困難であった。例えば、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバーは材料自体の体積当たりの水素吸蔵量が 10kg/m^3 で充填率が50%としたとき、実際の吸蔵量は 5kg/m^3 になってしまう。従来、燃料電池の触媒には白金担持炭素が用いられている。すなわち、触媒機能を有する白金を微細化し、導電性を持つ炭素に担持させている。白金は高価な上、その資源に限りがあるため、燃料電池が普及し需要が高まれば価格が高騰するなどの克服すべき課題は多い。

【0003】燃料電池は、触媒膜の一方に酸素極、他方に陰極(水素極)を配置し、酸素極側に空気を送り、陰極側に水素を送り込むと、水素は触媒の作用で水素イオン(H^+)に変わり、電子(e^-)を放出する。この電子 e^- が陽極(空気極)に向かって外部の回路に流れる際に直流電流が発生する。広く知られている燃料電池においては、カチオン交換膜の片面に正極としての多孔性電極、他面に負極としての多孔性電極が、それぞれ一体に接合され、純酸素もしくは空気が電池外部から正極に供給され、水素が電池外部から負極に供給されて、次の反応により発電される。

※となり、他方の電極が陽極となり、次の反応により、水の電解が起こる。

★ては、酸素のみが利用され、水素が不要なことがある。この場合にも、上述の水電解セルの陰極を、水素貯蔵合金を主体にした電極で構成すれば、陽極では(1)式の反応が起こり、陰極では次の反応により水素が発生しないことになる。

を発生させる燃料電池において、フラーレン類を触媒膜とし、環境を整えて触媒機能を発揮できるようにしたものである。また、環境を整えるものとして、触媒膜に光を照射し、または通電することにより、そのエネルギーを利用して触媒能力を高めるようにす。環境を整える電力は発生した電力の一部を用いることを特徴とするものである。このように、燃料電池の触媒に、白金を用いず、或いは極少量担持したフラーレン類(フラーレン、金属内包フラーレン、多層カーボンナノチューブ、ナノグラファイバー、カーボンナノボーン、カーボンナノカブセルなど)を用いる。この燃料電池は、触媒膜の一方に酸素極、他方に陰極(水素極)を配置し、酸素極側に空気を送り、陰極側に水素を送り込むと、水素は触媒の作用で水素イオン(H^+)に変わり、電子(e^-)を放出する。この電子 e^- が陽極(空気極)に向かって外部の回路に流れる際に直流電流が発生する。

【0007】燃料電池の場合には、正極に従来公知の酸素電極もしくは空気電極を用い、負極にフラーレン類の電極を用いると、酸素（空気）-フラーレン電池が構成される。フラーレン電極への水素の吸蔵は、電極を構成する前でも後でもよい。電池系は密閉系にし、放電によってフラーレン中の水素が消費されたら廃棄するような一次電池タイプにすることも、電池に水素供給口を設け、水素を電池外部から間欠的に供給して、繰り返し放電することもできる。このようにすれば、複雑で大がかりな循環系を常時電池に付設しておかなくてもすむという点で、実用上、極めて便利である。また、フラーレン電極への水素の補給は、酸素電極（正極）として、例えば、白金触媒を担持したカーボンナノチューブを主体とする材料で構成し、いわゆる水素電極としても機能するような電極を用い、この正極に酸素もしくは空気を供給する代わりに、電池外部から水素を供給し、この正極とカーボンナノチューブ電極（負極）との間に通電すれば、負電極に水素がに吸蔵される。

【0008】

【実施例】【実施例1】燃料電池の触媒に、白金を用いず、或いは極少量担持したフラーレン類（フラーレン、金属内包フラーレン、多層カーボンナノチューブ、ナノグラファイバー、カーボンナノボーン、カーボンナノカプセルなど）を用いる。触媒膜の一方に酸素極、他方に水素極を配置し、触媒の作用で水素極と酸素極との間に直流電流を発生させるが、フラーレン類の触媒機能を発揮させる。その際、セパレータ内部に光源を設け、環境を整えるため触媒に光、特に青色発光ダイオードにより照射すると、フラーレンは、活性酸素を発生しやすい等の性質をもつため、水素の分解、水の合成において、優れた触媒機能を発生する。

【0009】【実施例2】実施例1において、触媒膜に通電する。フラーレンは通電により、白色発光することが知られており、通電するだけで環境が整えられ、そのエネルギーを利用して触媒能力を高める。また、環境を整える電力は発生した電力の一部を用いる。このようにすると、白金を全く用いなくとも触媒機能が得られ、*

*白金の一酸化炭素被毒による特性劣化も起こらず、長く使用できる。

【0010】【実施例3】カチオン交換膜の片面に、正極としての白金を担持した多孔性カーボン電極を接合し、他面に負極としての白金触媒を担持したフラーレンを含む電極を接合して構成した、燃料電池を作製した。電解質としてはたらくカチオン交換膜で、ここでは直径50mm、厚み約0.2mmのパーフルオロカーボンスルホン酸（商品名：ナフイオン117）を使用した。金属触媒としての白金を2%担持した活性炭に、ディスバージョンポリ4フッ化エチレンと、ナフイオン117のアルコールと水との混合溶液を加えて結着して、ナフイオン117膜に接合したものである。負極には10%の白金触媒を担持したフラーレンC₆₀と、ディスバージョンポリ4フッ化エチレンと、ナフイオン117のアルコールと水との混合溶液を加えて結着して、ナフイオン117膜に接合したものである。正極・負極ともに直径30mmとした。なお、電池を組み立てる場合には、フラーレンC₆₀中に水素はほとんど存在しない。この燃料電池を使用するにあたっては、まず負極のフラーレン中に水素を吸蔵させる必要がある。

【0011】フラーレンを利用する燃料電池の高性能化に際し、電極触媒は欠かすことはできない。特に、燃料電池自動車の実現のためには、純水素を燃料に考える場合でも、触媒膜の性能向上には必須である。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃料電池は、燃料電池の触媒膜に、白金を用いず、或いは極少量担持したフラーレン類を用いる。セパレータ内部の触媒膜に通電するか、光源を設けて触媒膜に光を照射することにより、水素の分解、水の合成において、優れた触媒機能を発生する。触媒膜に通電又は光照射する際のエネルギー源は、燃料電池において発生した電力の一部を利用する。このように、フラーレン類を触媒膜としたため、高分子膜の触媒を使用した場合のごとき強酸性の固体高分子イオン導電体による腐食を受けないので、サイクル寿命のきわめて長い燃料電池が得られる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4G069 AA11 BA08A BA08B CC32
DA05 EA08 EC27
SH018 AA02 AS02 AS03 CC06 DD08
EE05